

1/5.000 ÖLÇEKLİ PAFTALARDA  
KIYMETLENDİRME PREZİSYONUNUN ARAŞTIRILMASI

Yazanlar: Ömür DEMİRKOL  
Çetin CANİK  
Ali ARADAÇ

Harita Genel Müdürlüğü

Harita Genel Müdürlüğünde, Fotogrametri çalışmalarına başladığından şimdiye kadar, bu yöntemle kıymetlendirilen paftalarda, fotogrametrinin kendi içindeki kontrolleri dışında bir doğruluk kontrolu uygulanmamıştır.

Bu düşünceden hareketle, kıymetlendirilmiş paftaların kesin doğruluklarını ortaya koyabilmek için, Harita Yüksek Teknik Okulunca böyle bir araştırma yararlı görülmüştür.

1974-1975 Yıllarında yürütülen çalışmalar sonucunda, fotogrametrik yöntemle kıymetlendirilmiş 1/5.000 ölçekli Standart Topoğrafik Kadastral Haritalardaki EŞ YÜKSEKLİK EĞRİLERİ'nin doğruluk kontrolleri yapılmıştır.

**GENEL ÇALIŞMA YÖNTEMİ :**

Arazi çalışmaları sırasında uygulanan genel çalışma yöntemi şu maddelerle özetlenebilir;

1. Çalışma bölgesinin gezilerek kesin sınırlarının ve bölgede bulunan nirengi noktalarının saptanması kaybolan noktaların yerlerine konulması,
2. Poligon güzergâhlarının saptanması, tesisi, ölçümü, hesabı ve kanavaya geçirilmesi,
3. Takeometrik alım,
4. Kot noktalarının düze çevrilmiş uzaklık ve kotlarının bilgisayar yardımı ile hesabı,
5. Kot noktalarının kanavaya geçirilmesi (nokta dökümü) ve eş yükseklik eğrilerinin çizilmesi,

Yukarıdaki çalışma sırası uygulanırken dikkate alınan hususlar şunlardır:

Çalışma bölgeleri, çeşitli eğimde, örtülü ve çıplak sahaları kapsayan, değişik bölgelerde seçilmiştir. Bu suretle değişik özellikteki sahalarda yapılan çalışmalar sonucu karşılaştırma olanağı doğmuştur.

Seçilen bölgelerde çalışma sınırları ve bölgede bulunan nirengi noktaları saptanıp, bu noktalara bağlı olarak poligon güzergâhları belirlendikten sonra, "Ana ve Ara Poligon Noktaları" ile gerekli yerlerde "Kör Poligon Noktaları" tesis edilmişlerdir.

Poligon noktalarına kot değerleri, poligonun bağlandığı nirengi noktasının kotu esas alınarak, seri nivelmanla taşınmıştır.

Burada şöyle bir soru akla gelebilir:

1/5.000 ölçekli bir paftada nirengi kot değerlerinin yaklaşık ±15

cm.lik bir doğrulukta olduğu bilindiğine göre, poligon noktalarına, nirengi noktalarından kot taşınması doğruluk yönünden yeterli midir?

Bildiğimiz gibi; fotogrametrik kıymetlendirmede referans olarak, nirengilerin trigonometrik nivelmanla çıkarılmış kot değerleri alınmakta ve kıymetlendirme bu değerlere bağlı olarak yürütülmektedir.

Bizim araştırdığımız konu ise; bu değerlere bağlı olarak yapılan kıymetlendirmenin hatası olduğundan, işin geodezik yönü olan  $\pm 15$  cm.lik trigonometrik nivelman hatası araştırma konusu dışında kalmaktadır.

Bunun yanında genellikle her bir bölge için bir nirengi noktası esas alınarak, poligonlar bu nirengi noktasına bağlı kapalı poligonlar şeklinde döşenmiş ve böylelikle o nirengi noktası civarında relatif bir kot farkının doğmaması sağlanmıştır. Bu tür çalışma ile zaten nirengi noktalarının birbirinden oldukça uzak olmaları nedeni ile ortaya çıkabilecek geniş sahali çalışma bölgeleri seçimi yerine, bir tek nirengi noktasını çevreleyen bir bölge seçimi olanağı da kendiliğinden ortaya çıkmıştır.

Poligon kenarları yerey eğimleri ve görüş olanakları da göz önüne alınarak optimum uzunlukta seçilmiş olup, ölçüler çelik şeritle Gidiş-Dönüş olarak yapılmışlardır.

Ölçümler sırasında gerekli şartlar uygulanarak ölçü yapıldığından ve elde edilen ölçü sonuçları bize yeterli doğruluk sınırı içerisinde kaldığından, çelik şerit ölçülerine getirilmesi gereken düzeltmelere ayrıca gerek duyulmamıştır.

Açı ölçüleri Teodolit (T2) ile saniye incelikte ve iki yarım silsile halinde yapılmış olup, açı kapanma hataları:

$$\text{ANA POLİGONLARDA} : f = 1^C\sqrt{n} + 1^C$$

$$\text{TALI} \quad " \quad f = 1.5\sqrt{n} + 2^C \quad \text{olarak alınmıştır.}$$

Nivelman ölçüleri, Harita Genel Müdürlüğü nivelman arazi işleri yönergesine bağlı olarak yürütülmüştür.

Poligon noktalarına kot götürmek amacı ile yapılan seri nivelman işleminde hata eşitliği:

$$l = 16\sqrt{K} \text{ mm. olarak alınmıştır. (K Km. cinsinden nivelman mesafesi)}$$

Kenar kapanma hatası eşitliği :

$$\text{ANA POLİGONDA} : f_s = 0.005\sqrt{[s]} + 0.00010 [s] + 0.06 \text{ m.}$$

$$\text{Tali} \quad " \quad f_s = 0.007\sqrt{[s]} + 0.00010 [s] + 0.06 \text{ m.dir.}$$

**TAKEOMETRİK ALIM :**

WILD T2 Teodoliti ile yatay ve düşey açılar dakika, uzunluklar santimetre doğrulukta 4 m.lik "E Mira" kullanılmak sureti ile ölçülmüş olup, gerek açı, gerek nivelman ve gerekse takeometrik alımda kullanılan; teodolit, nivo ve miralarda gerekli kontroller yapılmış, mevcut hatalar rasatlardan önce ve sonra giderilmiştir. Bu kontrollerle alet ve malzemenin doğacak hataların önlenmesine çalışılmıştır.

Eş yükseklik eğrilerinin yeterli doğrulukta geçirilebilmesi için, bölgelerin özellikleride dikkate alınarak, mümkün olduğu kadar sık kot noktası atılmıştır.

Bütün bölgelerdeki çalışmalar; "Memleket Ana Nirengi Şebekesine" bağlı olarak yürütülmüş, nirengilerin kot ve koordine değerleri Harita Genel Müdürlüğü Geodezi Arşiv Şube.'sinden sağlanmıştır.

Semtler, bölgede bulunan nirengi noktalarından yürütülmek sureti ile poligon noktalarına taşınmıştır.

Takeometri karnelerinin hesapları; "Harita Genel Müdürlüğü Bilgi İşlem Merkezi" tarafından yapılmıştır. Karne hesapları ve poligon noktaları koordine hesapları sonunda hazırlanmış olan 1/5000 lik kanavaya, Poligon noktaları saptanıp nokta dökümü yapılmış ve eş yükseklik eğrileri geçirilmiştir.

Yukarıdaki işlemler için iş günleri EK-1 deki çizelgede verilmiştir.

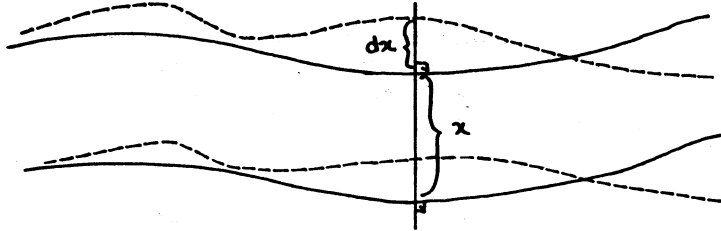
#### HESAP YÖNTEMLERİ :

Takeometrik alım sonucu elde edilen 1/5000 lik haritalar ile fotogrametrik kıymetlendirilmiş haritaların eş yükseklik eğrileri arasında belirgin bir farklılık bulunmaktadır.

Bu farklılığın saptanması için hesaplamalarda iki yöntem kullanılmıştır.

1. SAYISAL YÖNTEM
2. GRAFİK YÖNTEM

Sayısal yöntem ile ilgili büro ölçmeleri aşağıdaki şekilde açıklanmış gibi yürütülmüş ve verilen tablo esaslarına göre ölçülen değerler ve ara hesaplar listeler halinde hazırlanmıştır.



-----Hatalı kabul edilen eş yükseklik eğrileri (Fotogrametrik eş yükseklik eğrileri)

-----Doğru kabul edilen eş yükseklik eğrileri (Takeometrik eş yükseklik eğrileri)

Nokta No:	Konum Mesafesi (x) Ölçü (mm.)	$\text{Cot}g x = x \cdot \frac{M}{C}$ Hesap	Konum Hatası dx Ölçü (mm.)

Burada dx konum farkının işareti, eğer hatalı eş yükseklik eğrisi yereye göre havada ise pozitif, aksi halde negatiftir. Konum mesafeleri ise o eş yükseklik eğrisi ile bir alt eş yükseklik eğrisi arasındaki dikey mesafelerdir.

M = Planimetrik Ölçek sayısı

C = Eş yükseklik eğrileri arasındaki yükseklik farkı olmak üzere:

$$\cotg \alpha_i = x_i \cdot \frac{M}{C} \text{ dir.}$$

Elde edilen ölçüler yerey eğim derecesine göre ve her grupta aynı sayıda nokta olmak üzere 6 ile 10 yerey sınıfına ayrılmış ve her sınıf için aşağıda gösterilen tablolar çerçevesinde yaklaşık değerler hesaplanmıştır.

..... sınıf yerey

Nokta No:	Cotg $\alpha_i$	dx

Böylece her yerey sınıfı için hesaplanan yaklaşık değerlerden faydalanılarak bir hata denklemi yazılmıştır.

$$l_i + v_i = a_i x + b_i y \quad \text{hata denklemlerinde:}$$

$$l_i = \frac{[dx]}{n} \quad b_i = \frac{[Cotg \alpha_i]}{n} \quad P_i = \frac{n_i}{\sum_i} \quad a_i = 1 \text{ dir.}$$

Yerey sınıfı kadar olan hata denklemlerinden normal dengeleme kurallarına göre normal denklemler kurulmuş ve çözülmüştür.

Burada n sayısı her yerey sınıfına düşen nokta sayısıdır.

Normal denklemlerin çözülmesi ile elde edilen x ve y bilinmeyenlerinden:

$$A = x \cdot L_{AB}$$

$$B = y \cdot L_{AB} \quad \text{formülleri ile A ve B katsayıları hesaplanmıştır.}$$

Burada  $L_{AB} = k \cdot M$  dir.

$$k = \frac{\text{Harita Ölçek Sayısı}}{\text{Çizim Ölçek Sayısı}}$$

$$M = \text{Planimetrik Ölçek Sayısı} \cdot 10^{-3}$$

Hata Hesabı :

$$n = \text{Kategori sayısı}$$

$$u = \text{Bilinmeyen sayısı}$$

$$m = \pm \sqrt{\frac{[P_{vv}]}{n-u}}$$

$$m_a = \pm \frac{m}{\sqrt{P_a}}$$

$$m_b = \pm \frac{m}{\sqrt{P_b}}$$

$$P_a = [P_{aa}] - \frac{[P_{ab}]}{[P_{bb}]} [P_{ab}]$$

$$P_b = [P_{bb}] - \frac{[P_{ab}]}{[P_{aa}]} [P_{ab}]$$

$$M_A = L_{AB} \cdot m_a = k.M.10^{-3} \cdot m_a$$

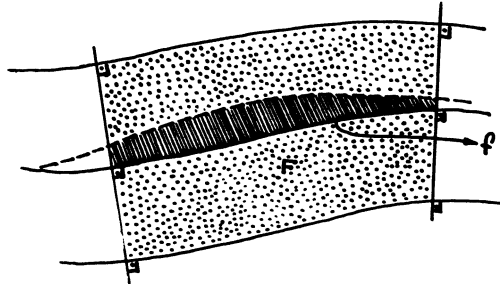
$$M_B = L_{AB} \cdot m_b = k.M.10^{-3} \cdot m_b$$

Yukarıdaki hesaplamalardan faydalanarak aşağıdaki eşitlikle neticeye ulaşılmıştır.

$$M_H = \pm (B \pm M_B) + (A \pm M_A) \cdot \text{tg } \alpha \quad (\text{Ortalama kot hatası})$$

**GRAFİK YÖNTEM :**

Sayısal yöntemle doğruluğu saptanmış herhangi bir pafta seçilerek aşağıda belirtilen şekilde F ve f alanları ölçülmüştür.



Seçilen her üç eş yükseklik eğrisinin kapladığı alan içinde ölçülen değerler bir yerey sınıfı kabul edilerek, ölçümler yapılmış ve bu ölçmelerin her sınıfı için:

$$\text{cotg } \alpha = F \frac{M^2}{2TC} \quad \text{yaklaşık cotg değeri ile;}$$

$$dx = f \frac{M^2}{T} \quad \text{yaklaşık konum hatası hesaplanmıştır.}$$

Burada:

M = Planimetrik ölçek sayısı,

$T$  = Her yerey sınıfı için ölçülen eş yükseklik eğrisi uzunluğu,

$C$  = İki eş yükseklik eğrisi arasındaki yükseklik farkıdır.

Her bir yerey sınıfı için:

$$l_i = dx_i$$

$$a_i = 1$$

$$b_i = \cotg \alpha$$

$$p_i = \frac{T_i}{dx_i} = \frac{T_i}{l_i}$$

Yukarıdaki eşitlikler gereğince katsayılar saptanarak;

$$l_i + v_i = a_i x + b_i y$$

şeklinde hata denklemleri kurulmuş ve buradan normal denklemler çözülerek  $x$  ve  $y$  bilinmeyenleri hesaplanmıştır. Son olarakta  $A$  ve  $B$  katsayıları:

$$A = x \cdot L_{AB}$$

$$B = y \cdot L_{AB} \quad \text{şeklinde saptanmışlardır.}$$

Bundan sonraki işlemler, sayısal yöntemde olduğu gibidir.

## EK-1

**ÇALIŞMA BÖLGELERİNDE YAPILAN İŞ  
SIRASINA GÖRE HARCANAN İŞ GÜNLERİNİN AÇIKLAMASI**

<u>YAPILAN İŞ</u>	<u>ORTA</u>	<u>ELMALI</u>	<u>BARTIN</u>
1. Arazinin gezilmesi sınırların ve mevcut nirengi noktaların tesbiti	2	1	1
2. Poligon güzergâhlarının tesbiti	1	1	1,5
3. Poligon noktalarının atılması			
4. Poligon kenarlarının ölçülmesi	3	1	2
5. Aralık açılarının ölçülmesi	1	1	1
6. Niyelman	1	1,5	1
7. Koordine hesabı, poligon noktalarının kanavaya geçirilmesi	1	1	1
8. Takeometrik alım	7	3	3
9. Kot noktalarının düz mesafe ve kot hesabı	3	3	3
10. Nokta Dökümü	3	2	2
11. Eş yükseklik eğrilerinin geçirilmesi	1	1	1
<b>T O P L A M</b>	<b>23 Gün</b>	<b>15 Gün</b>	<b>16,5 Gün</b>

POLİGON NOKTALARI KOT VE KOORDİNE HESABI  
ORTA BÖLGESİ  
ANA POLİGON

NOKTA NO.	KOT	X	Y
N.496	1281.74	4.497 974.01	506 593.53
P.100	1281.52	4 497 865.37	506 528.58
P.101	1280.82	4 497 716.89	506 502.08
P.102	1280.24	4 497 561.43	506 486.59
P.103	1280.14	4 497 413.85	506 437.00
P.104	1279.53	4 497 254.51	506 434.00
P.105	1279.07	4 497 090.08	506 405.40
N.2032	1278.93	4 496 973.11	506 398.67
P.106	1278.82	4 496 987.38	506 594.12
P.107	1277.22	4 497 031.41	506 815.16
P.108	1277.38	4.497 092.35	506 966.21
P.109	1278.50	4 497 169.70	507 133.45
P.110	1279.20	4 497 278.34	507 288.42
P.111	1279.42	4 497 367.42	507 419.07
N.2028	1279.48	4 497 454.68	507 555.12
P.112	1279.91	4 497 574.72	507 383.67
P.113	1280.45	4 497 691.78	507 218.14
P.114	1281.02	4 497 781.61	507 051.12
P.115	1281.21	4 497 837.84	506 896.31
P.116	1281.59	4 497 900.65	506 737.06

I NCI TALİ POLİGON

P.117	1280.32	4 497 618.19	506 613.43
P.118	1280.75	4 497 685.64	506 749.78
P.119	1280.80	4 497 734.26	506 881.74

II NCI TALİ POLİGON

P.120	1279.43	4 497 413.86	507 139.15
P.121	1278.51	4 497 419.38	506 941.65
P.122	1278.93	4 497 410.97	506 734.53
P.123	1279.58	4 497 330.02	506 434.00

BARTIN BÖLGESİ

I NCI ANA POLİGON

N.1332	184.92	4 614 882.98	442 099.33
P.501	183.39	4 614 848.79	442 085.33
P.502	167.96	4 614 802.00	442 073.43
P.503	168.51	4 614 757.54	442 187.19
P.504	147.60	4 614 857.18	442 358.40
P.505	158.12	4 614 944.03	442 222.76
P.506	160.42	4 614 995.58	442 187.60



2 NCI ANA POLİGON

NOKTA NO.	KOT	X	Y
P.601	182.00	4 614 895.59	442 074.00
P.602	168.87	4 615 037.13	441 976.79
P.603	175.47	4 615 012.10	441 934.75
P.604	171.43	4 614 911.86	441 906.14
P.605	164.71	4 614 855.14	441 980.72
P.606	182.13	4 614 865.72	442 059.91

ELMALI BÖLGESİ  
ANA POLİGON

N.1930	1362.85	4 493 415.31	512 356.99
P.201	1360.73	4 493 403.91	512 237.67
P.202	1352.36	4 493 364.96	512 158.39
P.203	1354.59	4 493 214.28	512 127.89
P.204	1356.81	4 493 030.43	512 181.31
P.205	1360.76	4 492 951.85	512 195.49
P.206	1352.65	4 492 937.26	512 281.42
P.207	1341.86	4 492 992.01	512 373.82
P.208	1340.42	4 493 134.99	512 372.50
P.209	1345.99	4 493 286.00	512 348.25
P.210	1358.24	4 493 352.39	512 345.57

ORTA BÖLGESİ GRUPLANDIRILMIŞ ÖLÇÜLER

1 nci BÖLGE	$[\cotg \alpha] = 117.50$	$[dx] = 7.5$
2 nci BÖLGE	$[\cotg \alpha] = 300.00$	$[dx] = 27.0$
3 ncü BÖLGE	$[\cotg \alpha] = 468.75$	$[dx] = 51.0$
4 ncü BÖLGE	$[\cotg \alpha] = 750.00$	$[dx] = 66.5$
5 nci BÖLGE	$[\cotg \alpha] = 1450.50$	$[dx] = 255.5$
6 nci BÖLGE	$[\cotg \alpha] = 1852.50$	$[dx] = 269.5$
7 nci BÖLGE	$[\cotg \alpha] = 2417.50$	$[dx] = 442.0$

8 nci BÖLGE

$$[\cotg \alpha] = 3180.00 \quad [dx] = 454.5$$

HATA DENKLEMLERİ

$a_1 = 1$	$b_1 = 25.35714$	$l_1 = -1.07143$	$p_1 = 6.09777$
$a_2 = 1$	$b_2 = 37.50000$	$l_2 = -3.37500$	$p_2 = 0.70233$
$a_3 = 1$	$b_3 = 58.59375$	$l_3 = -6.37800$	$p_3 = 0.19666$
$a_4 = 1$	$b_4 = 93.78000$	$l_4 = -8.31250$	$p_4 = 0.11528$
$a_5 = 1$	$b_5 = 181.31250$	$l_5 = -31.93750$	$p_5 = 0.00784$
$a_6 = 1$	$b_6 = 231.56250$	$l_6 = -33.68750$	$p_6 = 0.00705$
$a_7 = 1$	$b_7 = 302.18750$	$l_7 = -55.25000$	$p_7 = 0.00262$
$a_8 = 1$	$b_8 = 397.50000$	$l_8 = -56.81250$	$p_8 = 0.00248$

NORMAL DENKLEMLERİN KURULUP ÇÖZÜLMESİNDEN:

$$x = 2.75025$$

$$y = -0.15137 \text{ bulunur.}$$

$$L_{AB} = 5$$

$$A = 13.751$$

$$B = -0.757$$

$$m = 0.702$$

$$P_a = 1.63$$

$$P_b = 1790.89$$

$$m = 0.550$$

$$m_b^a = 0.017$$

$$M_A = 2.752$$

$$M_B = 0.085$$

SONUÇ

$$M_H = \pm(-0.757 \pm 0.085) + (13.751 \pm 2.752) \cdot 0.005945$$

$$M_H = \pm 84 \text{ cm.}$$

**EĞİMLERE GÖRE  
ELMALI BÖLGESİ GRUPLANDIRILMIŞ ÖLÇÜLERİ**

1 nci BÖLGE	$[\cotg \alpha] = 66.75$	$[dx] = 7.5$
2 nci BÖLGE	$[\cotg \alpha] = 74.75$	$[dx] = 13.7$
3 ncü BÖLGE	$[\cotg \alpha] = 93.75$	$[dx] = 24.3$
4 ncü BÖLGE	$[\cotg \alpha] = 105.75$	$[dx] = 26.7$
5 nci BÖLGE	$[\cotg \alpha] = 115.75$	$[dx] = 20.9$
6 nci BÖLGE	$[\cotg \alpha] = 133.25$	$[dx] = 30.7$
7 nci BÖLGE	$[\cotg \alpha] = 152.25$	$[dx] = 23.7$
8 nci BÖLGE	$[\cotg \alpha] = 203.50$	$[dx] = 26.4$
9 ncu BÖLGE	$[\cotg \alpha] = 371.50$	$[dx] = 25.8$

**HATA DENKLEMLERİ**

$a_1 = 1$	$b_1 = 4.45000$	$l_1 = 1.33333$	$P_1 = 8.4$
$a_2 = 1$	$b_2 = 5.33929$	$l_2 = 0.97857$	$P_2 = 14.6$
$a_3 = 1$	$b_3 = 6.25000$	$l_3 = 1.62000$	$P_3 = 5.7$
$a_4 = 1$	$b_4 = 7.05000$	$l_4 = 1.78000$	$P_4 = 4.7$
$a_5 = 1$	$b_5 = 7.71667$	$l_5 = 1.39333$	$P_5 = 7.7$
$a_6 = 1$	$b_6 = 8.88333$	$l_6 = 2.04667$	$P_6 = 3.6$
$a_7 = 1$	$b_7 = 10.15000$	$l_7 = 1.58000$	$P_7 = 6.0$
$a_8 = 1$	$b_8 = 12.71875$	$l_8 = 1.65000$	$P_8 = 5.9$

$$a_9 = 1 \quad b_9 = 24.76667 \quad l_9 = 1.72000 \quad P_9 = 5.1$$

ÇÖZÜMÜNDEN ;

$$x = 1.19675 \quad y = 0.02851$$

$$L_{AB} = 5$$

$$A = 5.984 \quad B = 0.143$$

$$m = 0.81$$

$$P_a = 17.1 \quad P_b = 1795.59$$

$$m_a = 0.196 \quad m_b = 0.019$$

$$M_A = 0.980 \quad M_B = 0.096$$

$$M_H = \pm(0.143 \pm 0.096) + (5.984 \pm 0.98) \cdot 0.102$$

$$M_H = \pm 20 \text{ cm.}$$

EĞİMLERE GÖRE  
BARTIN BÖLGESİ GRUPLANDIRILMIŞ ÖLÇÜLERİ

1 nci BÖLGE	$[\cotg \alpha] = 44.25$	$[dx] = 6.9$
2 nci BÖLGE	$[\cotg \alpha] = 99.75$	$[dx] = 18.0$
3 ncü BÖLGE	$[\cotg \alpha] = 129.25$	$[dx] = 13.1$
4 ncü BÖLGE	$[\cotg \alpha] = 70.0$	$[dx] = 5.6$
5 nci BÖLGE	$[\cotg \alpha] = 122.75$	$[dx] = 20.2$
6 ncü BÖLGE	$[\cotg \alpha] = 181.25$	$[dx] = 42.0$

HATA DENKLEMLERİ

$a_1 = 1$	$b_1 = 2.765625$	$l_1 = 0.43125$	$P_1 = 86.0$
$a_2 = 1$	$b_2 = 4.666666$	$l_2 = 0.37333$	$P_2 = 107.6$
$a_3 = 1$	$b_3 = 6.650000$	$l_3 = -1.12500$	$P_3 = 12.6$
$a_4 = 1$	$b_4 = 8.183333$	$l_4 = -1.34666$	$P_4 = 8.3$

$$a_5 = 1 \quad b_5 = 9.232142 \quad l_5 = -0.93571 \quad P_5 = 16.0$$

$$a_6 = 1 \quad b_6 = 12.946429 \quad l_6 = -3.00000 \quad P_6 = 1.6$$

ÇÖZÜMÜNDEN ;

$$x = -0.05966 \quad y = 0.12833$$

$$L_{AB} = 5$$

$$A = -0.298 \quad B = 0.642$$

$$m = 1.634$$

$$P_a = 36.89 \quad P_b = 917.47$$

$$m_a = 0.269 \quad m_b = 0.054$$

$$M_A = 1.345 \quad M_B = 0.269$$

SONUÇ :

$$M_H = \pm(0.642 \pm 0.269) + (0.298 \pm 1.345) 0.13905$$

$$M_H = \pm 67 \text{ cm.}$$

#### GRAFİK YÖNTEM

#### ORTA BÖLGESİ GRUPLANDIRILMIŞ ÖLÇÜLERİ

1 nci BÖLGE :	$[\cotg \alpha] = 249.9$	$[dx] = 177.7$
2 nci BÖLGE	$[\cotg \alpha] = 175.2$	$[dx] = 183.5$
3 ncü BÖLGE	$[\cotg \alpha] = 138.4$	$[dx] = 42.4$
4 ncü BÖLGE	$[\cotg \alpha] = 111.2$	$[dx] = 26.0$
5 nci BÖLGE	$[\cotg \alpha] = 101.7$	$[dx] = 8.0$
6 nci BÖLGE	$[\cotg \alpha] = 86.3$	$[dx] = 40.1$
7 nci BÖLGE	$[\cotg \alpha] = 48.2$	$[dx] = 4.1$

#### HATA DENKLEMLERİ

$$\begin{array}{llll} a_1 = 1 & b_1 = 249.9 & l_1 = 177.7 & P_1 = 1.2 \\ a_2 = 1 & b_2 = 175.2 & l_2 = 183.5 & P_2 = 1.7 \end{array}$$

$a_3 = 1$	$b_3 = 138.4$	$l_3 = 42.4$	$P_3 = 4.8$
$a_4 = 1$	$b_4 = 111.2$	$l_4 = 26.0$	$P_4 = 8.7$
$a_5 = 1$	$b_5 = 101.7$	$l_5 = 8.0$	$P_5 = 31.6$
$a_6 = 1$	$b_6 = 86.3$	$l_6 = 40.1$	$P_6 = 5.2$
$a_7 = 1$	$b_7 = 48.2$	$l_7 = 4.1$	$P_7 = 4.1$

ÇÖZÜMÜNDEN;

$$x = 0.597 \quad (=B)$$

$$y = 32.143 \quad (=A)$$

$$m = 93.67$$

$$P_a = 18.55$$

$$P_b = 142\ 948.76$$

$$M_A = 21.748$$

$$M_B = 0.248$$

$$M_H = + (0.597 + 0.248) + (32.143 + 21.748) 0.007685$$

$$M_H = \pm 84 \text{ cm.}$$

#### YÜKSEKLİK ORTALAMA HATASI KRİTERİ

##### A. ELDE EDİLEN SONUÇLARIN KARŞILAŞTIRILMASI:

Orta Bölgesi iki ayrı yöntemle de denenmiştir. Buna göre;

a) Sayısal yöntemde;

$$M_H = \pm 84 \text{ cm.}$$

b) Grafik yöntemde;

$$M_H = \pm 84 \text{ cm.}$$

olmak üzere aynı ortalama kot hatası değerleri bulunmuştur. Bu ise bize kullanılan yöntemlerin doğruluğunu göstermektedir. Buna göre çeşitli yerey tiplerinde yapılan araştırma sonuçları:

I. Tip yerey (Düz Yerey "ORTA BÖLGESİ")

$$M_H = \pm 84 \text{ cm.}$$

II. Tip yerey (Orta engebeli, örtülü "BARTIN BÖLGESİ")  $M_H = \pm 67 \text{ cm.}$

III. Tip yerey (Orta engebeli, çıplak "ELMALI BÖLGESİ")  $M_H = \pm 20 \text{ cm.}$

olarak bulunmuştur.

Buna göre:

Düz yerey kıymetlendirilmesinde fotogrametrik yöntemin hata nisbeti büyük görünmektedir.

Engibeli yereyde ise fotogrametrik yntemle daha doğru sonuğlar elde edilmekte, ancak yereyin irtülü olması halinde elde edilen doğruluk bozulmaktadır.

**B - YEREY ÖLÇMELERİNDEN GELEBİLECEK HATALARIN ETÜDÜ:**

**a. Takeometrik Alımda Muhtemel Maksimum Kot Hata Hesabı:**

$h = S \cdot \text{tg } \alpha'$  ya hata dağılım kanunu uygulanırsa;

$$m_h^2 = (\text{tg } \alpha)^2 \cdot m_s^2 + \left(\frac{S}{\cos^2}\right)^2 \cdot m^2 \quad \text{şeklini alır.}$$

Burada;

$$S_{\text{mak.}} = 300 \text{ m.}$$

$$\alpha_{\text{mak.}} = 30^\circ$$

$$m_{\alpha} = 1^c$$

$$m_s = 1 \text{ cm.}$$

alınarak  $M_h$  hesaplandığında;

$$M_h = \pm 6.3 \text{ cm. bulunmuştur}$$

**b. Nivelman ORTALAMA Hatası :**

$$\text{ORTA} : \pm 0.6 \text{ cm.}$$

$$\text{ELMALI} : \pm 1.6 \text{ cm.}$$

$$\text{BARTIN I} : \pm 1.9 \text{ cm.}$$

$$\text{BARTIN II} : \pm 0.5 \text{ cm. olarak bulunmuşlardır.}$$

Buna göre ; her bir bölgedeki takeometrik noktalara

Yerey ölçülerinden gelebilecek maksimum kot hatası miktarları:

$$\text{ORTA} : 0.6 + 6.3 = \pm 6.9 \text{ cm.}$$

$$\text{ELMALI} : 1.6 + 6.3 = \pm 7.9 \text{ cm.}$$

$$\text{BARTIN I} : 1.9 + 6.3 = \pm 8.2 \text{ cm.}$$

$$\text{BARTIN II} : 0.5 + 6.3 = \pm 6.8 \text{ cm olarak bulunmuştur.}$$

Bu hataları çeşitli tip yerey yükseklik ortalama hatalarına ilâve edersek,

$$\text{I. Tip Yerey (Düz Yerey)} \quad M_H = \pm 91 \text{ cm.}$$

$$\text{II. Tip Yerey (Orta engebeli, örtülü)} \quad M_H = \pm 75 \text{ cm.}$$

$$\text{III. Tip Yerey (Orta engebeli, çıplak)} \quad M_H = \pm 28 \text{ cm.}$$

Sonuç yükseklik ortalama hataları bulunmuş olur.

**C - FOTOGRA METRİDE TEORİK HASSASİYET İLE ALINAN SONUÇLARIN KARŞILAŞTIRILMASI :**

a. Uçuş yüksekliğinden dolayı gelen maksimum yükseklik hatası, çeşitli uluslararası tecrübe sonuçlarına göre:

$\pm 0.16$ . o/oo h olarak verilmiştir.

Buna göre;

$$m_h = m_D \cdot c = 17\ 000 \times 0.15 = 2500 \text{ m.} \quad 0.16 \times 2.5 = \pm 40 \text{ cm.}$$

Uçuş yüksekliğinden gelecek hata olarak kabul edilebilir.

b. Alet hatası ve Operatör hatası olarak gelecek maksimum değerler, gene uluslararası kıstaslara göre;

$\pm 0.10$  . o/oo h olarak verilmiştir.

Buna göre alet ve operatör hatasından dolayı intikâl edecek miktarda:  $\pm 0.10 \times 2.5 = \pm 25 \text{ cm.dir.}$

c. Bu iki hususu göz önüne alırsak, bunlardan dolayı ortaya çıkabilecek maksimum hata olan  $\pm 65 \text{ cm.}$  normal hata miktarı olarak kabul edilebileceğine göre düz ve orta engebeli, örtülü bölgeler için elde edilmiş olan hatalar bu sınırın üstünde kalmaktadır.

#### D. SONUÇ VE ÖNERİLER :

Yukarıdaki inceleme sonucu, kıymetlendirme koşullarının, istenilen doğruluk şartlarını ancak orta engebeli ve çıplak yerey tipleri için gerçekleştirebildiği anlaşılmaktadır. Düz yerey ve örtülü yerey bölgelerinde görülen doğruluk farklılıkları, bu bölgelere ait kıymetlendirme işlemlerinde, alet operatörlerinin normal kıymetlendirme koşulları dışında ek kontrol veya düzeltme çalışmalarını da birlikte yürütmesi gerekliliğini ortaya koymaktadır.

Bunlar;

- a. Düz Yerey kıymetlendirmesinde, yeteri sıklıkta nokta atarak eş yükseklik eğri konumlarının kontrol edilip gerektiğinde düzeltilmesi,
- b. Örtülü yerey kıymetlendirilmesinde, mümkün olan boşluklardan yararlanarak yerey ile eş yükseklik eğrileri arasındaki uyumun kontrol edilmesi veya yereyin bitki örtüsü yüksekliği ile olan farklılığı sabit kaldığı sürece eş yükseklik eğrisi çiziminin bitki örtüsü üst yüzeyine bağlı olarak yürütülmesi şeklinde sayılabilir.



ORTA BÖLGESİ  
FOTOGRAMETRİK VE TAKEOMETRİK EŞ YÜKSEKLİK  
EĞRİLERİ

